

**METHOD OF DRYING WAFER AND DRYING DEVICE**

Patent Number: JP11186210  
Publication date: 1999-07-09  
Inventor(s): OGASAWARA KAZUHISA  
Applicant(s): SUGAI:KK  
Requested Patent: JP11186210  
Application Number: JP19970365209 19971218  
Priority Number(s):  
IPC Classification: H01L21/304  
EC Classification:  
Equivalents:

---

**Abstract**

---

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a drying technique, which dries a wafer economically in a short time in a single-wafer cleaning process, and moreover, produces no watermarks and has a high drying power.  
**SOLUTION:** A method for drying a wafer is provided with a process, wherein in the case where a cleaning liquid A remaining on a wafer W subjected to wet cleaning is replaced with a replacing medium solution B and a drying treatment of the wafer W is performed, the wafer W is slanted by a prescribed angle  $\theta$  prior to the feed of the medium solution B to make the liquid A remaining on this wafer W flow down, and, a process for feeding the solution B on this wafer W after that. That is, the wafer W on a carrying path, for example, is slanted by ascending a slant imparting unit 5 and thereafter, the solution B is fed from a replacing medium feeding unit 3 and a drying treatment of the wafer W is performed by air knives 41 or the like.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**Bibliography.**

---

- (19) [Country of Issue] Japan Patent Office (JP)  
(12) [Official Gazette Type] Open patent official report (A)  
(11) [Publication No.] JP, 11-186210, A.  
(43) [Date of Publication] July 9, Heisei 11 (1999).  
(54) [Title of the Invention] The dryness method and dryer of a substrate.  
(51) [International Patent Classification (6th Edition)]  
H01L 21/304 651

[FI]

H01L 21/304 651 G

651 A

651 L

[Request for Examination] Un-asking.

[The number of claims] 8.

[Mode of Application] FD.

[Number of Pages] 8.

(21) [Filing Number] Japanese Patent Application No. 9-365209.

(22) [Filing Date] December 18, Heisei 9 (1997).

(71) [Applicant]

[Identification Number] 391061680.

[Name] SUGAI, Inc.

[Address] 38, Kozuya Nakazutsumi, Yawata-shi, Kyoto.

(72) [Inventor(s)]

[Name] Ogasawara Kazuhisa.

[Address] 38, Kozuya Nakazutsumi, Yawata-shi, Kyoto Inside of SUGAI, Inc.

(74) [Attorney]

[Patent Attorney]

[Name] Sano Shogo (besides one person)

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

Summary.

---

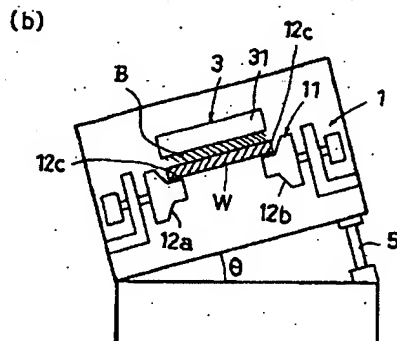
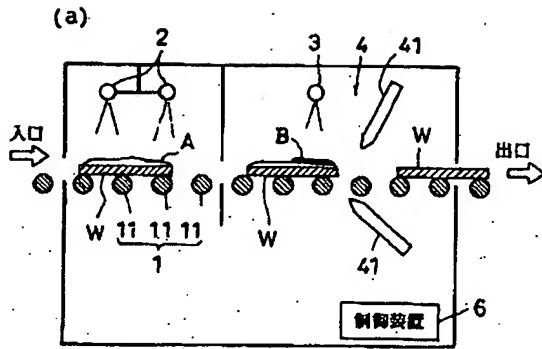
(57) [Abstract]

[Technical problem] In the washing process of single wafer processing, a wafer can be dried economically in a short time, and the dryness technology of having the high dryness capacity which can moreover fully suppress generating of a watermark is offered.

[Means for Solution] When substitution medium liquid B replaces the penetrant remover A which remains on the wafer W by which wet washing was carried out and it performs dryness processing, only a predetermined angle  $\theta$  makes a wafer W incline, the process which makes it flow down the penetrant remover A which remains on this wafer W allots in advance of supply of substitution medium liquid B, and it is characterized by to include the process which supplies substitution medium liquid B on this wafer W after that. That is, after, making the wafer W on a conveyance path incline by elevation operation of inclination grant equipment 5 for example, substitution medium supply liquid B is supplied from the substitution medium feeder 3, and dryness processing is performed in air knife 41 grade.

---

[Translation done.]



[Translation done.]

#### \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

#### CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The process which makes the penetrant remover and the aforementioned substitution medium liquid which are the dryness method of a substrate of performing predetermined dryness processing after substitution medium liquid replaces the penetrant remover which is characterized by providing the following, and which remains on the substrate by which wet washing was carried out, supply substitution

medium liquid on the aforementioned substrate, and remain on this substrate front face replace. The process which makes it flow down the penetrant remover which the aforementioned substrate is made to incline and remains on this substrate. The process which supplies substitution medium liquid on this substrate after that.

[Claim 2] The dryness method of the substrate according to claim 1 characterized by including the process which the aforementioned substrate is made to incline, supplies a penetrant remover on a substrate as a last process of a process of making it flowing down the aforementioned penetrant remover, and prevents dryness of this substrate.

[Claim 3] The dryness method of the substrate according to claim 1 characterized by using the matter which has the aforementioned penetrant remover and compatibility as the aforementioned substitution medium liquid.

[Claim 4] The dryness method of the substrate any one publication of a claim 1 to the claim 3 characterized by including the process which sprays a gas on the aforementioned substrate as the aforementioned dryness processing, and removes the substitution medium liquid on this substrate after the process which supplies the aforementioned substitution medium liquid.

[Claim 5] The dryness method of the substrate any one publication of a claim 1 to the claim 3 characterized by including the process which is made to carry out high-speed rotation of the aforementioned substrate as the aforementioned dryness processing, and removes the substitution medium liquid on this substrate after the process which supplies the aforementioned substitution medium liquid.

[Claim 6] The dryer of a substrate characterized by providing the following. The transport device which conveys the substrate which finished the wet washing process. Inclination grant equipment which gives an inclination to a substrate on the conveyance path of the aforementioned transport device. The substitution medium liquid feeder which supplies substitution medium liquid to the substrate to which the inclination was given with the aforementioned inclination grant equipment. Gas-injection equipment which makes a gas blow off to the substrate to which substitution medium liquid was supplied by the aforementioned substitution medium liquid feeder.

[Claim 7] The dryer of the substrate according to claim 6 characterized by preparing the penetrant remover feeder which supplies a penetrant remover to a substrate in the upstream of the aforementioned conveyance path.

[Claim 8] The dryer which carries out high-speed rotation of the substrate which finished the wet washing process characterized by providing the following, and dries it. The substrate maintenance table which holds the aforementioned substrate at least. The penetrant remover feeder which supplies a penetrant remover to the substrate held on this substrate maintenance table. The substitution medium liquid feeder which supplies substitution medium liquid to the substrate held on the aforementioned substrate maintenance table. The rotation driving gear which carries out high-speed rotation of the aforementioned substrate maintenance table, and inclination grant

equipment which gives an inclination to the substrate held at the aforementioned substrate maintenance table.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] This invention relates to the dryness technology of a substrate of supplying substitution medium liquid to the substrate which finished the wet washing process in the detail, and performing dryness processing, further about the dryness method of a substrate, and a dryer.

[0002]

[Description of the Prior Art] In multilayered-film processing manufacture processes, such as a semiconductor integrated circuit and a liquid crystal display Since the minute foreign matter adhering to the substrate (a wafer is called below) causes a defect of a product, Since it is used as a medium with common in a manufacturing process adding a washing process, and the indispensable pure water as a penetrant remover at this washing process, The process which dries precisely the wafer which was damp in the penetrant remover is very important, and it has been the index of drying-property ability at such a precise dryness process whether it can usually dry, without which leaving \*\*\*\* (watermark) by poor dryness.

[0003] By the way, the equipment which washes a wafer has the thing of a batch type, and the thing of single wafer processing, especially, generally the spin dryness method and the air knife dryness method are conventionally learned as the dryness method in the washing station of single wafer processing.

[0004] A spin dryness method carries out high-speed rotation of the wafer, and the method which blows away the penetrant remover on a wafer (for example, pure water), sprays inert gas and clean air on a wafer front face recently in addition to the above-mentioned high-speed rotation, and aims at promotion of dryness with the centrifugal

force by rotation is adopted suitably. Moreover, an air knife dryness method arranges a nozzle in the position which puts the wafer conveyed horizontally from the upper and lower sides, and blows away the penetrant remover on the above-mentioned wafer by injecting gases pressurized from this nozzle, such as inert gas and clean air. [0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, there are the following problems by such dryness method. That is, according to such a dryness method, since the penetrant remover on a wafer is blown away at high speed, the blown-away penetrant remover becomes Myst-like (thin fog), drifts and carries out the reattachment of the inside of atmosphere to a wafer. Thus, it becomes spherical and the penetrant remover which carried out the reattachment becomes the cause of producing the shape of a film, and the watermark remained and mentioned above on the wafer.

[0006] Recently, the solvent (substitution medium liquid) which has hydrophilic properties, such as isopropyl alcohol (Following IPA is called), is supplied on a wafer in advance of this dryness process about this point. Although making substitution medium liquid replace the moisture which remains on a wafer beforehand, and performing dryness processing of the above-mentioned spin dryness etc. is proposed. In this case, if the time interval by supply of substitution medium liquid is vacant too much from a washing process, the water on a wafer cannot be half-dry by the air drying, and sufficient drying-property ability cannot be obtained. If it continued at a washing process and substitution medium liquid was supplied immediately on the other hand, since the moisture which remains on a wafer front face would increase, it took and became abundant, and substitution medium liquid required for substitution also had the good problem that time required for dryness processing also increased, while it was uneconomical.

[0007] this invention is made in view of this conventional problem, and in the washing process in such a sheet, the place made into the purpose can perform dryness processing economically in a short time, and aims at offering the dryness technology of having the high dryness capacity which can moreover fully suppress generating of a watermark.

[0008]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, the dryness method of the wafer of this invention It is the dryness method of a wafer of performing predetermined dryness processing after substitution medium liquid replaces the penetrant remover which remains on the wafer by which wet washing was carried out. In the process which makes the penetrant remover and the above-mentioned substitution medium liquid which supply substitution medium liquid on the above-mentioned wafer, and remain on this wafer front face replace It is characterized by including the process which makes it flow down the penetrant remover which the above-mentioned wafer is made to incline and remains on this wafer, and the process which supplies substitution medium liquid on this wafer after

that.

[0009] That is, since make it flow down the moisture which adheres to a wafer front face and remains at a washing process etc. by including the process which will make a wafer once incline in this invention by the time it results [ from a washing process ] in supply of substitution medium liquid, it is made to decrease and the supply process of substitution medium liquid is allotted after that, the amount of substitution medium liquid required for the substitution of the penetrant remover on a wafer can be stopped fewer than before. And time for this to be needed for dryness of a wafer in the continuing dryness processing can also be shortened compared with the conventional thing.

[0010] And suitably, in order to prevent the air drying of a wafer before the process which makes it flow down the above-mentioned penetrant remover, this invention makes the above-mentioned substrate incline, supplies a penetrant remover on a substrate, and it includes the process which prevents dryness of this wafer. that is, fall removal of most penetrant removers supplied on the wafer as an effect by the inclination is carried out from a wafer in a short time for about several seconds by supplying the penetrant remover supplied for air-drying prevention in the state where the wafer was made to incline

[0011] Furthermore, when the matter with which this invention has the above-mentioned penetrant remover and compatibility as the above-mentioned substitution medium liquid suitably, for example, a penetrant remover, is pure water, the matter which has the hydrophilic property of IPA etc. is used. That is, if the substitution medium liquid which dissolves in water, such as IPA, is supplied on the wafer which was damp with the pure water which is a penetrant remover, water will dissolve in substitution medium liquid and will be replaced by it. For this reason, water can suppress the shape of a film, and generating of \*\*\*\*, i.e., a watermark, such as a deposit of the silica in pure water and a deposit of the resultant of Si on a wafer (silicon) and pure water, since it becomes spherical, and it dries, without remaining from the front face of a wafer.

[0012] Moreover, in this invention, after the process supply the above-mentioned substitution medium liquid, the process spray a gas to the above-mentioned wafer as the above-mentioned dryness processing, and remove the substitution medium liquid on this wafer is performed, or the process carry out high-speed rotation of the above-mentioned wafer as the above-mentioned dryness processing, and remove the substitution medium liquid on this wafer is performed, and removal of the substitution medium liquid on a wafer is performed.

[0013]

[Embodiments of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained in detail based on a drawing.

[0014] The dryer of the substrate concerning operation gestalt 1 this invention is shown in drawing 1 . This dryer processes Wafers W and W and one -- at a time, and



is drawing 1 (a) (single wafer processing). So that it may be shown The transport device 1 which conveys Wafer W at a process (outlet side in drawing) after dryness from the last process (entrance side in drawing) of dryness, The penetrant remover feeder 2 which supplies the penetrant removers A, such as pure water, to the wafer W conveyed from the process before the above, The substitution medium liquid feeder 3 which supplies substitution medium liquid B to Wafer W in advance of dryness processing, the gas-injection equipment 4 from which gases, such as clean air, are injected in the substitution medium liquid B on Wafer W, and this is removed (dryness processing), and drawing 1 (b) So that it may be shown It comes to have the inclination grant equipment 5 which makes the wafer W conveyed by the above-mentioned transport device 1 incline, and the control unit 6 which controls operation of the whole dryer including these operation.

[0015] A transport device 1 consists of two or more rotation rollers 11 and 11 and a roller conveyance mechanism equipped with -- concrete first. more -- a detail -- drawing 1 (b) rotation of the couple which this rotation roller 11 counters, respectively so that it may be shown -- it constitutes from members 12a and 12b -- having -- this rotation -- the level differences 12c and 12c for laying Wafer W counter the inner sense, and are formed in Members 12a and 12b That is, the wafer W laid on the rotation roller 11 is conveyed in the state where it was held at the hollow portion formed of these level differences 12c and 12c. And by driving with these rollers 11 and 11 and the rotation drive which -- does not illustrate, it is conveyed toward an outlet side in the state of an inclination from the above-mentioned entrance side so that the conveyance path top to which the wafer W laid on this rotation roller 11 was set may be mentioned later.

[0016] That is, inclination grant equipment 5 is arranged at the lower part of this transport device 1 (refer to drawing 1 (b)). This inclination grant equipment 5 is drawing 1 (b). The wafer W conveyed by the above-mentioned transport device 1 is made to incline, and the inclination is given to Wafer W by raising slightly either the right shoulder of the wafer W which the above-mentioned conveyance path top is conveyed and moves forward, or a left shoulder so that it may be shown. rotation of the couple in which this inclination grant equipment 5 specifically constitutes the above-mentioned rotation roller 11 from this operation gestalt -- an inclination is given to the conveyance path itself and Wafer W is made to incline by raising one Membera [ 12 ] and 12b side (the example of illustration the 12b side)

[0017] And in the best style side of this conveyance path, it is drawing 1 (a). The penetrant remover feeder 2 is arranged so that it may be shown, an inclination is given by the above-mentioned inclination grant equipment 5, and a penetrant remover is supplied to the wafer W conveyed from the washing process as a front [ above ] process. This penetrant remover feeder 2 specifically consists of spray nozzles which inject a penetrant remover A, and the penetrant remover A supplied from the penetrant remover source of supply outside drawing is injected on Wafer W through

this spray nozzle.

[0018] If processing immersed in the washing tub (not shown) with which the penetrant remover A injected here is a penetrant remover of the same kind as the penetrant remover used at the washing process (wet washing) as a last process, for example, pure water was filled as a last process in Wafer W is performed, pure water will be injected also here. In addition, following on the washing process, the penetrant remover A was again injected here for the wafer W which has a conveyance path top conveyed preventing being in the middle of conveyance and air-drying.

[0019] And in this invention, in case the penetrant remover A for this dryness prevention is supplied, the fixed degree theta of tilt angle is given to Wafer W. Therefore, the penetrant remover A supplied on Wafer W from the above-mentioned penetrant remover feeder 2 flows down caudad with this degree theta of tilt angle suitably. Therefore, most penetrant removers A which were supplied to Wafer W and used for dryness prevention of the front face of Wafer W flow and fall out of Wafer W by this inclination in a short time for about several seconds (if Wafer W is 8 inches of diameters and it is the thing of 1 or less second and 550mm width of face, it is about 1 - 2 seconds). That is, in case a penetrant remover A is supplied, the amount of the penetrant remover A which remains on Wafer W can be lessened by giving the inclination to Wafer W in a short time. Thereby, in this invention, the amount of supply of the substitution medium liquid B by the substitution medium liquid feeder 3 mentioned later can be lessened. In addition, it is also possible to lessen the amount of supply of the penetrant remover A to be used by accompanying this and supplying a penetrant remover A to the front face of Wafer W efficiently using the inclination given to this wafer W.

[0020] By the way, although suitably set up in range that the degree theta of tilt angle of this wafer W is required to attain the above-mentioned purpose, and sufficient, with this operation gestalt, this degree theta of tilt angle is made into 5 degrees or about 6 degrees. That is, since the applicant for this patent actually measured the relation between the degree theta of tilt angle of Wafer W, and \*\*\*\*\* of Wafer W in the setup of this angle, the result is shown in drawing 2 (a).

[0021] This drawing 2 (a) When the above-mentioned glass plate is made to incline while using a glass plate (substitute of Wafer W) then square to an examination instead of the above-mentioned \*\*\*\*\* being shown, the relation of the width of face (\*\*\*\*\*L) of the pure water which appeared in the soffit section of the glass plate concerned is shown (refer to drawing 2 (b)). This drawing 2 (a) Even if it enlarges the degree theta of tilt angle so that clearly [ a shell ], above a fixed angle (near 5 degree), \*\*\*\*\* L hardly changes. That is, if the angle of a glass plate is enlarged while the moisture on a glass plate will gather to the soffit section of a glass plate, if a glass plate is made to incline, it will be dropped from a glass plate. And if the degree theta of tilt angle becomes 5 degrees or more, most moisture which falls as a drop will be lost and the state will be mostly maintained by the back. Therefore, since the effect

as moisture removal excessive as 5 degrees or more cannot desire the degree of tilt angle so much, with this operation gestalt, the degree theta of tilt angle is set up as above-mentioned.

[0022] And the substitution medium liquid feeder 3 is arranged at the downstream of this penetrant remover feeder 2 (refer to drawing 1 (b)). This substitution medium liquid feeder 3 is equipment which supplies substitution medium liquid B to the wafer W from which the unnecessary penetrant remover A was removed by giving an inclination by the above-mentioned inclination grant equipment 5, it consists of spray nozzles 31 which inject substitution medium liquid like the above-mentioned penetrant-remover feeder 2, and the substitution medium liquid B supplied from the penetrant-remover source of supply outside drawing is injected on a wafer W through the above-mentioned spray nozzle 31.

[0023] More specifically, it is drawing 1 (b). Let this spray nozzle 31 be Wafer W and a nozzle with this almost long and slender width of face so that substitution medium liquid B can be injected to the whole surface of Wafer W so that it may be shown. And supply of the substitution medium liquid B by this spray nozzle 31 is drawing 1 (b). It is desirable to be carried out where an inclination is given to Wafer W so that it may be shown.

[0024] That is, in this invention, since the inclination is given to the conveyance path itself by the above-mentioned inclination grant equipment 5, while making it flow down the excessive penetrant remover A on Wafer W by this inclination, Wafer W is conveyed to a spray nozzle 31 with the state (that is, have maintained the inclination), and substitution medium liquid B is supplied there. That is, by carrying out like this, it can be made to be able to flow down excessive substitution medium liquid B like a penetrant remover A, and the further shortening of time required for dryness can be expected.

[0025] And when the matter which dissolves in the above-mentioned penetrant remover, for example, a penetrant remover, is pure water as substitution medium liquid B injected from this spray nozzle 31, IPA which has a hydrophilic property is used suitably. Therefore, if this substitution medium liquid B is supplied, this substitution medium liquid (IPA) dissolves in the penetrant remover (pure water) which remains on Wafer W, a penetrant remover will be replaced by substitution medium liquid, and dryness processing which continues in this state will be performed. In addition, if the solubility of a penetrant remover A and substitution medium liquid B runs short, since both dissociate and substitution cannot be expected as substitution medium liquid B, it is like IPA that it is what is fully dissolved in a penetrant remover A desirable [ as opposed to / desirable / the pure water mentioned above is ].

[0026] And gas-injection equipment 4 is arranged at the downstream of this substitution medium liquid feeder 3. As this gas-injection equipment 4, the well-known air knife 41 is suitably used from before. That is, removal of the penetrant remover replaced by substitution medium liquid by the above-mentioned substitution medium

liquid feeder 3 is performed by the rate of flow of gases, such as clean air which blows off from this air knife 41.

[0027] A deer is carried out, and in the dryer of this invention, since an inclination is given to Wafer W, the excessive penetrant remover A is removed in supplying substitution medium liquid B to Wafer W in this way and the moisture on Wafer W decreases while the amount of the substitution medium liquid B used can be stopped few compared with the former, the bearer rate at the time of dryness processing is made early conventionally.

[0028] About this point, the result to which the applicant for this patent actually carried out dryness processing with the dryer of this invention is shown in the following Table 1 and 2. In addition, if in charge of this experiment, it is drawing 3 (a). Six 8 inch wafers W were put on the pallet P of 550x650 size (refer to drawing 3 (b)), it was immersed for 1 minute into 0.5% of HF (fluoric acid) solution in this state, and what \*\*\*\*\*ed and carried out dryness processing of the oxide film on Wafer W with this dryer was used so that it might be shown. Moreover, if in charge of detection of a watermark, each wafer W was observed except for 10mm of wafer edges under the microscope of one 100 times the scale factor of this. Moreover, Table 1 shows the case where dryness processing is performed in the state where an inclination is not given, in the dryer concerning this operation gestalt, not using inclination grant equipment 5, and Table 2 shows the state where the inclination was given.

[0029]

[Table 1]

No	置換媒体液	搬送速度	各 8 " ウェハ上のウォーターマークの数
1	なし	2 0 m m / 秒	1 5 ~ 3 0
2	あり	2 0 m m / 秒	0 ~ 3
3	あり	3 0 m m / 秒	5 ~ 1 0

[0030] However, in Table 1, it is the case where 1,000 cc of IPA is used for the pallet P of 550x660 size, as substitution medium liquid.

[0031]

[Table 2]

No	置換媒体液	搬送速度	各 8 " ウェハ上のウォーターマークの数
1	あり	2 0 m m / 秒	0 ~ 5
2	あり	4 0 m m / 秒	0 ~ 3
3	あり	6 0 m m / 秒	4 ~ 9

[0032] However, in Table 2, it is the case where 100 cc of IPA is used for the pallet P of 550x650 size, as substitution medium liquid.

[0033] Although it is clear that reduction in a watermark can be first aimed at by using substitution medium liquid B on the occasion of dryness processing so that he

can understand also from this Table 1 and 2 (refer to Table 1) When an inclination is given to Wafer W, using substitution medium liquid B Although the amount of the substitution medium liquid B used was 1/10, the conventional case of 20mm/second also as 40mm/second and the result not changing were obtained in the bearer rate, and also (Table 2) the result which hardly changes a bearer rate in 30 conventionalmm/[ a second and ] also as 60mm/second was able to be obtained.

[0034] That is, according to the dryer of this operation gestalt, compared with the former, the amount of the substitution medium liquid B used is 1/10, and, moreover, can dry in a twice [ about ] as many bearer rate as this. In addition, in this experiment, although it supplied with the degree of room temperature, if IPA raises temperature and an IPA steam is sprayed, since surface tension declines, it can cut down the amount of IPA used further. Moreover, in the case of the amount of the same [ used ], drying-property ability can be raised in a high-speed bearer rate. Therefore, according to invention of this operation gestalt 1, economically, dryness processing can be performed and, moreover, generating of a watermark can also be suppressed in a short time lower than before.

[0035] The 2nd operation gestalt of this invention is explained to the secondary operation gestalt based on drawing 4 .

[0036] This operation gestalt is what adopted the spin dryness method as dryness processing, and except that penetrant remover feeder 2', substitution medium liquid feeder 3', and inclination grant equipment 5' are added, it is the same as that of the conventional spin dryer. [ of other fundamental composition ]

[0037] That is, this dryer is constituted considering the table (substrate maintenance table) 7 holding Wafer W, and the axis of rotation 9 which connects the rotation driving gear 8 for rotating this table 7, and these as the principal part. The chuck 71 which grasps Wafer W is formed in a table 7, and Wafer W is held on the above-mentioned table 7 by this chuck 71. In addition, since the penetrant remover on Wafer W etc. disperses when a table 7 rotates 10 in drawing 4 , casing for scattering prevention is shown.

[0038] moreover -- while attending the above-mentioned table 7 and preparing penetrant remover feeder 2' near the upper limit of the above-mentioned casing 10 in this operation gestalt -- above-mentioned substitution medium liquid feeder 3' -- opening 10a of the upper-limit section of the above-mentioned casing 10 -- receiving -- \*\*\*\*\* ON -- being possible (referring to drawing 4 arrow mark (A)) -- it is prepared

[0039] A deer is carried out, a dryer operates as follows in this operation gestalt, and dryness processing of Wafer W is performed. First, the wafer W conveyed from the last process by the transport device outside drawing is held on a table 7 (refer to drawing 4 (a)). Next, inclination grant equipment 5' is operated and an inclination is given to Wafer W (refer to the arrow mark of drawing 4 (b) (B)). Although it consists of examples of illustration here so that it may face giving an inclination to Wafer W and

all the upper parts may incline from the above-mentioned rotation driving gear 8, if a table 7 or Wafer W is made to incline, of course, it is also possible to adopt other composition. Moreover, 5 degrees or 6 degrees are suitable for the degree theta of tilt angle in this case like the above-mentioned operation gestalt 1.

[0040] And a penetrant remover A is injected by Wafer W from above-mentioned penetrant remover feeder 2', rotating the above-mentioned table 7 in this state at a low speed. This is for preventing the air drying of a wafer W front face like the above-mentioned operation gestalt 1. In addition, in this state, above-mentioned substitution medium liquid feeder 3' is made into a \*\* ON state, and a spray nozzle 31 is made into the state where it evacuated to the outside of the above-mentioned casing 10.

[0041] Thus, an inclination is given to Wafer W, if the penetrant remover A which remains on Wafer W at a last process flows down, it will be made to march out to the position which above-mentioned substitution medium liquid feeder 3' faces opening 10a of casing 10 continuously (refer to the arrow mark of drawing 4 (b) (A)), and substitution medium liquid B will be injected by Wafer W in this state. A table 7 is made to carry out low-speed rotation like the time of injection of the above-mentioned penetrant remover A in that case.

[0042] And although high-speed rotation of the table 7 is carried out as dryness processing next, after setting the interval of about several seconds from injection of substitution medium liquid B, it consists of these operation gestalten so that it may shift to high-speed rotation. Namely, if it shifts to high-speed rotation immediately after injecting substitution medium liquid B Since there is fear of increase of the time which the reattachment of the substitution medium liquid B separated from Wafer W increases, and dryness takes as a result, and the particle in substitution medium liquid B adhering With this operation gestalt, in order to prevent this, the rotational frequency of the same grade as the time of injecting substitution medium liquid B is maintained for several seconds.

[0043] And after maintaining such low-speed rotation for several seconds, it is made to shift to high-speed rotation of about 3,000 rpm like the usual dryness processing, and removal is performed from a wafer W front face using the centrifugal force according the substitution medium liquid (substitution object from a penetrant remover) which remains on the front face of Wafer W to rotation. In addition, after carrying out high-speed rotation, above-mentioned inclination grant equipment 5' is returned in the original position, and, of course, a table 7 is returned to a level state.

[0044] Thus, it sets in this 2nd operation gestalt. Since supply of substitution medium liquid B is further performed after supply of a penetrant remover A and removal of the excessive penetrant remover A toward which Wafer W inclines [ make ] following this are performed to Wafer W on the occasion of spin dryness While dryness of the wafer W front face accompanying the transfer from a last process can be prevented, compared with the former, the amount of the substitution medium liquid B used can be stopped few. And generating of a watermark can be conventionally suppressed few

like the above-mentioned operation gestalt also in this case.

[0045] That is, since the applicant for this patent actually performed dryness processing with the dryer of this operation gestalt also with this point, the result is shown in the following Table 3 and 4. In addition, also in this experiment, the wafer W after dryness processing was observed except for 10mm of wafer edges in detection of a watermark under the microscope of one 100 times the scale factor of this.

[0046]

[Table 3]

No	置換媒体液	傾斜	最終回転数	8"ウエハ上のウォーターマークの数
1	なし	なし	3, 0 0 0 r p m	5 ~ 1 5
2	あり	なし	3, 0 0 0 r p m	0 ~ 5
3	あり	あり	3, 0 0 0 r p m	0 ~ 5

[0047] However, in Table 3, it is the case where 100 cc of IPA is used as substitution medium liquid.

[0048]

[Table 4]

No	置換媒体液	傾斜	最終回転数	8"ウエハ上のウォーターマークの数
1	あり	あり	3, 0 0 0 r p m	1 ~ 4

[0049] However, in Table 4, it is the case where five cc of IPA is used as substitution medium liquid.

[0050] Although it is clear that reduction in a watermark can be first aimed at by using substitution medium liquid B on the occasion of dryness processing so that he can understand also from this Table 3 and 4 (Table 3No. 1 and No.2 reference) When an inclination was given to Wafer W, using substitution medium liquid B, the result of curtailment of the amount of the substitution medium liquid used was able to be obtained from the conventional thing like the case of (Table 4No.1 Reference) and the above-mentioned operation gestalt 1.

[0051] In addition, the operation gestalt mentioned above shows the suitable embodiment of this invention to the last, and design changes various by within the limits of it are possible for this invention, without being limited to this. An example of the example of an alteration is shown below.

[0052] namely, -- for example, rotation of the couple in which inclination grant equipment 5 constitutes the rotation roller 11 from an above-mentioned operation gestalt 1 -- although the inclination had been given to Wafer W by raising one Membera [ 12 ] and 12b side, it is also possible for it not to be necessary to make the rotation roller 11 incline, if it is the composition that an inclination is given to the wafer W itself in this invention, and to be based on other composition

[0053] Moreover, with the above-mentioned operation gestalt, it considered as 5

degrees or 6 degrees about the degree theta of tilt angle at the time of giving an inclination, and if the penetrant remover A on Wafer W is removable, it is also possible to set it as other angles.

[0054] Furthermore, although the above-mentioned operation gestalt explained the case where IPA was mainly used, as substitution medium liquid B, if used as a medium which promotes removal of a penetrant remover A in a dryness process, it is also possible to use other media.

[0055] Moreover, although substitution medium liquid feeder 3' adopted the composition which injects substitution medium liquid B with the above-mentioned operation gestalt 2, it is also possible to adopt the composition which trickles substitution medium liquid B, for example using a "flume"-like thing, and it is possible by doing so to lessen more the amount of the substitution medium liquid B used.

[0056] Furthermore, in the above-mentioned operation gestalten 1 and 2, although the penetrant remover A was supplied from the penetrant remover feeder 2 and 2' for dryness prevention of Wafer W, it is possible to also make a washing process perform simultaneously using this penetrant remover feeder 2 and 2'.

[0057]

[Effect of the Invention] Since the process which makes a wafer once incline is included according to the dryness method of the substrate of this invention before supplying substitution medium liquid to a wafer as explained in full detail above, it can be made to decrease by making a wafer front face flow down the moisture which carries out adhesion remains out of a wafer at this process according to the washing process used as a last process etc. And since supply of substitution medium liquid is performed in this state, the amount of substitution medium liquid required for the substitution of the penetrant remover on a wafer can be stopped fewer than the thing of the conventional level state.

[0058] And since dryness processing is performed after decreasing the penetrant remover on a wafer, the time concerning this dryness processing can be shortened and time required for a dryness process can be shortened from before. Moreover, since dryness processing is performed after supplying substitution medium liquid to the penetrant remover which remains on a wafer and replacing a penetrant remover, generating of the watermark after dryness processing can be suppressed few, and improvement in drying-property ability can also be aimed at.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.



1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The outline block diagram of the dryer of the substrate which is 1 operation gestalt concerning this invention is shown, and drawing 1 (a) is the outline cross section which met in the processing direction of this dryer, and it is drawing 1 (b). Drawing 1 at the time of operating inclination grant equipment and giving an inclination to a substrate (a) The cross section which met the I-I line is shown.

[Drawing 2] The relation between the degree of tilt angle of a wafer and \*\*\*\*\* is shown, and it is drawing 2 (a). It is drawing showing the survey result at the time of actually examining this relation using a glass plate, and is drawing 2 (b). It is explanatory drawing explaining the measuring method of \*\*\*\*\* L shown by drawing 2 (a).

[Drawing 3] It is drawing 3 (a) about the pallet external view used for the experiment of the dryness processing by the dryer of the substrate concerning this invention. It is drawing 3 (b) about the cross section in which being shown and showing the maintenance state of the wafer by this pallet. It is shown.

[Drawing 4] The outline block diagram of the dryer of the substrate which are other operation gestalten concerning this invention is shown, and it is drawing 4 (a). The state where an inclination is not given is shown in a wafer and it is drawing 4 (b). The state where the inclination was given is shown.

### [Description of Notations]

W Wafer

A Penetrant remover

B Substitution medium liquid

theta The degree of tilt angle

1 Transport Device

11 Rotation Roller

2 2' Penetrant remover feeder

3 3' Substitution medium liquid feeder

31 Spray Nozzle

4 Gas-Injection Equipment

41 Air Knife

5 5' Inclination grant equipment

6 Control Unit

7 Table (Substrate Maintenance Table)

8 Rotation Driving Gear

9 Axis of Rotation

10 Casing

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

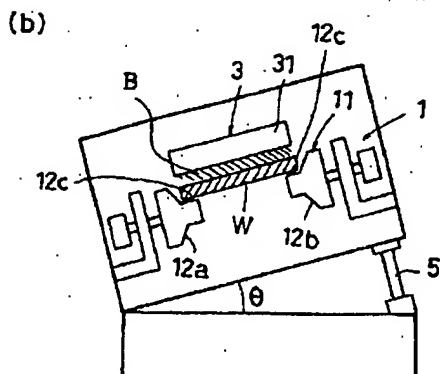
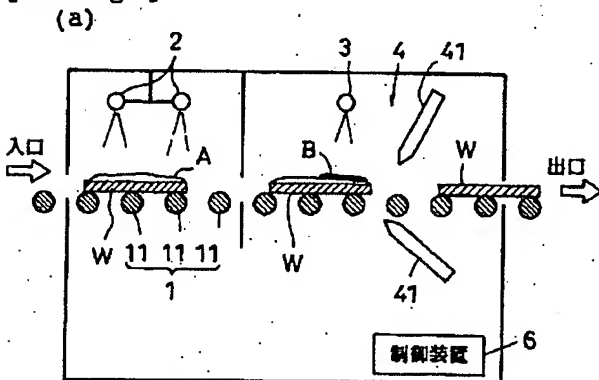
1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

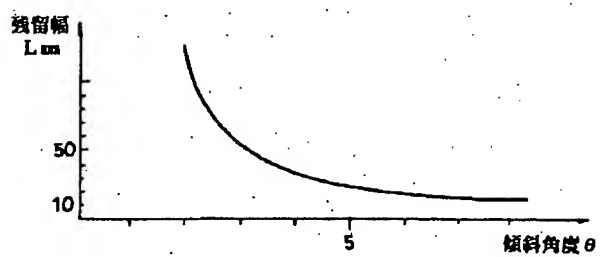
3.In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

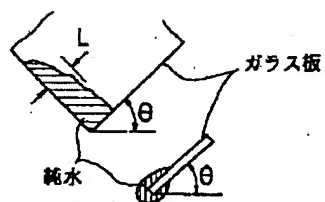
[Drawing 1]



[Drawing 2]  
(a)

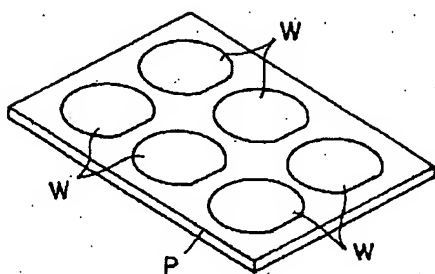


(b)

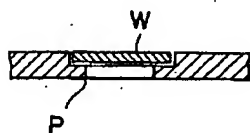


[Drawing 3]

(a)

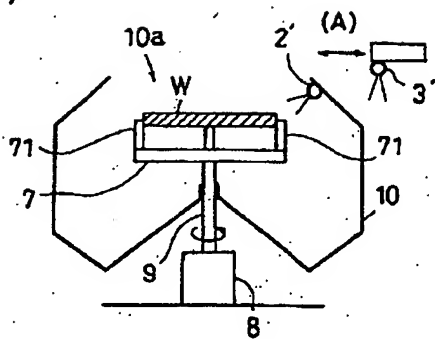


(b)

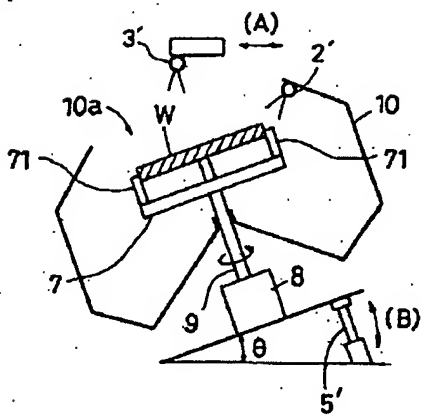


[Drawing 4]

(a)



(b)



---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-186210

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月9日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 1 L 21/304

識別記号

6 5 1

F I

H 0 1 L 21/304

6 5 1 G

6 5 1 A

6 5 1 L

審査請求 未請求 請求項の数8 F D (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平9-365209

(22) 出願日

平成9年(1997)12月18日

(71) 出願人 391061680

株式会社スガイ

京都府八幡市上津屋中堤38番地

(72) 発明者 小笠原 和久

京都府八幡市上津屋中堤38番地 株式会社  
スガイ内

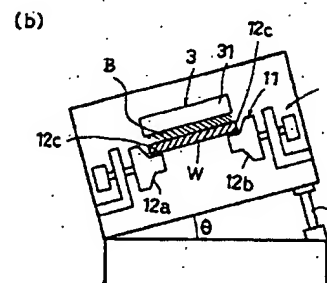
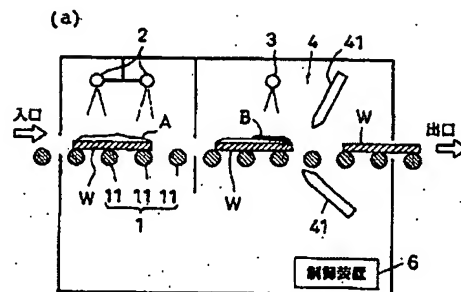
(74) 代理人 弁理士 佐野 章吾 (外1名)

(54) 【発明の名称】 基板の乾燥方法および乾燥装置

(57) 【要約】

【課題】 枚葉式の洗浄過程において、経済的にかつ短時間でウェハの乾燥を行なうことができ、しかもウォーターマークの発生を十分に抑制できる高い乾燥能力を有する乾燥技術を提供する。

【解決手段】 ウェット洗浄されたウェハW上に残留する洗浄液Aを置換媒体液Bにて置換し乾燥処理を行なう場合に、置換媒体液Bの供給に先立って、ウェハWを所定角度θだけ傾斜させて、該ウェハW上に残留する洗浄液Aを流下させる工程を配し、その後に該ウェハW上に置換媒体液Bを供給する工程を含むことを特徴とする。すなわち、たとえば搬送経路上のウェハWを傾斜付与装置5の上昇動作により傾斜させた後に置換媒体供給装置3から置換媒体供給液Bの供給を行ない、エアナイフ41等で乾燥処理を行なう。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ウェット洗浄された基板上に残留する洗浄液を置換媒体液にて置換した後に所定の乾燥処理を行なう基板の乾燥方法であって、前記基板上に置換媒体液を供給し、該基板表面に残留する洗浄液と前記置換媒体液とを置換させる工程において、前記基板を傾斜させて該基板上に残留する洗浄液を流下させる工程と、その後に該基板上に置換媒体液を供給する工程とを含むことを特徴とする基板の乾燥方法。

【請求項2】 前記洗浄液を流下させる工程の前工程として、前記基板を傾斜させて基板上に洗浄液を供給し、該基板の乾燥を防止する工程を含むことを特徴とする請求項1に記載の基板の乾燥方法。

【請求項3】 前記置換媒体液として前記洗浄液と親和性のある物質を用いることを特徴とする請求項1に記載の基板の乾燥方法。

【請求項4】 前記置換媒体液を供給する工程の後に、前記乾燥処理として前記基板に気体を吹きつけて該基板上の置換媒体液を除去する工程を含むことを特徴とする請求項1から請求項3のいずれか一つに記載の基板の乾燥方法。

【請求項5】 前記置換媒体液を供給する工程の後に、前記乾燥処理として前記基板を高速回転させて該基板上の置換媒体液を除去する工程を含むことを特徴とする請求項1から請求項3のいずれか一つに記載の基板の乾燥方法。

【請求項6】 ウェット洗浄工程を終えた基板を搬送する搬送装置と、前記搬送装置の搬送経路上において基板に傾斜を与える傾斜付与装置と、前記傾斜付与装置で傾斜が与えられた基板に置換媒体液を供給する置換媒体液供給装置と、前記置換媒体液供給装置により置換媒体液が供給された基板に気体を噴出させる気体噴射装置とを備えたことを特徴とする基板の乾燥装置。

【請求項7】 前記搬送経路の上流側に、基板に洗浄液を供給する洗浄液供給装置が設けられたことを特徴とする請求項6に記載の基板の乾燥装置。

【請求項8】 ウェット洗浄工程を終えた基板を高速回転させて乾燥させる乾燥装置であって、少なくとも前記基板を保持する基板保持テーブルと、この基板保持テーブル上に保持された基板に洗浄液を供給する洗浄液供給装置と、前記基板保持テーブル上に保持された基板に置換媒体液を供給する置換媒体液供給装置と、前記基板保持テーブルを高速回転させる回転駆動装置と、前記基板保持テーブルに保持された基板に傾斜を与える

傾斜付与装置とを備えたことを特徴とする基板の乾燥装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、基板の乾燥方法および乾燥装置に関し、さらに詳細には、ウェット洗浄工程を終えた基板に置換媒体液を供給して乾燥処理を行なう基板の乾燥技術に関する。

## 【0002】

【従来の技術】半導体集積回路や液晶ディスプレイ等の多層薄膜加工製造プロセスでは、基板（以下ウェハと称する）に付着した微小異物が製品の欠陥の原因となるため、製造工程中に洗浄工程を加えるのが一般的であり、この洗浄工程では洗浄液としての純水が不可欠な媒体として使用されるため、洗浄液に濡れたウェハを精密に乾燥する工程が極めて重要であり、このような精密な乾燥工程では、通常、乾燥不良による水跡（ウォーターマーク）をどれだけ残さずに乾燥できるかが乾燥性能の指標になっている。

【0003】ところで、ウェハを洗浄する装置はバッチ式のものや枚葉式のものがあり、特に枚葉式の洗浄装置における乾燥方法としては、従来よりスピン乾燥方式とエアークリーン乾燥方式が一般に知られている。

【0004】スピン乾燥方式は、ウェハを高速回転させて回転による遠心力によってウェハ上の洗浄液（たとえば純水）を吹き飛ばすものであり、最近では、上記高速回転に加えて、不活性ガスやクリーンエアーをウェハ表面に吹きつけて乾燥の促進を図る方式が好適に採用されている。また、エアークリーン乾燥方式は、水平方向に搬送されるウェハを上下方向から挟み込む位置にノズルを配置し、このノズルから加圧された不活性ガスやクリーンエアー等の気体を噴射することにより上記ウェハ上の洗浄液を吹き飛ばすものである。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような乾燥方法では、以下のような問題がある。すなわち、このような乾燥方法によると、ウェハ上の洗浄液は高速にて吹き飛ばされるため、吹き飛ばされた洗浄液はミスト状（薄霧）となって雰囲気中を漂い、ウェハに再付着する。このようにして再付着した洗浄液は、膜状や球状になってウェハ上に残存し、上述したウォーターマークを生じさせる原因となる。

【0006】この点に関して、近時では、この乾燥工程に先立って、ウェハ上にイソプロピルアルコール（以下IPAと称する）等の親水性を有する溶剤（置換媒体液）を供給し、予めウェハ上に残留する水分を置換媒体液によって置換させて上記スピン乾燥等の乾燥処理を行なうことが提案されているが、この場合、洗浄工程から置換媒体液の供給までに時間的な間隔が空きすぎるとウェハ上の水が自然乾燥により半乾き状態となり十分な乾

燥性能を得ることができない。その一方、洗浄工程に引き続いて直ちに置換媒体液を供給すると、ウェハ表面に残留する水分が多くなるため置換に必要な置換媒体液もいきおい多量となって不経済である一方、乾燥処理に必要な時間も増大するという問題があった。

【0007】本発明はかかる従来の問題に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、このような枚葉での洗浄過程において、経済的にかつ短時間で乾燥処理を行なうことができ、しかもウォータマークの発生を十分に抑制することのできる高い乾燥能力を有する乾燥技術を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明のウェハの乾燥方法は、ウェット洗浄されたウェハ上に残留する洗浄液を置換媒体液にて置換した後、所定の乾燥処理を行なうウェハの乾燥方法であって、上記ウェハ上に置換媒体液を供給し、該ウェハ表面に残留する洗浄液と上記置換媒体液とを置換させる工程において、上記ウェハを傾斜させて該ウェハ上に残留する洗浄液を流下させる工程と、その後に該ウェハ上に置換媒体液を供給する工程とを含むことを特徴とする。

【0009】すなわち、本発明においては、洗浄工程から置換媒体液の供給に至るまでの間に、ウェハを一旦傾斜させる工程を含むことにより、洗浄工程等でウェハ表面に付着し残留する水分を流下させて減少させ、その後に置換媒体液の供給工程が配されるので、ウェハ上の洗浄液の置換に必要な置換媒体液の量を従来より少なく抑えることができる。しかも、これにより、続く乾燥処理においてウェハの乾燥に必要な時間とも従来のものに比べて短縮することができる。

【0010】そして本発明は好適には、上記洗浄液を流下させる工程の前に、ウェハの自然乾燥を防止するために上記基板を傾斜させて基板上に洗浄液を供給し、該ウェハの乾燥を防止する工程を含む。すなわち、自然乾燥防止のために供給する洗浄液をウェハを傾斜させた状態で供給することにより、傾斜による効果としてウェハ上に供給された洗浄液の殆どは数秒程度の短時間でウェハ上から落下除去される。

【0011】さらに本発明は好適には、上記置換媒体液としては上記洗浄液と親和性のある物質、たとえば洗浄液が純水の場合にはIPAなどの親水性を有する物質が用いられる。すなわち、IPAなど水に溶解する置換媒体液を、洗浄液である純水で濡れたウェハ上に供給すると、水は置換媒体液に溶解して置換される。このため、ウェハの表面から水が膜状や球状になって残存することなく乾燥されるので、純水中のシリカの析出や、ウェハ上のSi（シリコン）と純水との反応生成物の析出といった水跡、すなわちウォータマークの発生を抑制することができる。

【0012】また、本発明では、上記置換媒体液を供給

する工程の後に、上記乾燥処理として上記ウェハに気体を吹きつけて該ウェハ上の置換媒体液を除去する工程が行なわれるか、あるいは上記乾燥処理として上記ウェハを高速回転させて該ウェハ上の置換媒体液を除去する工程が行なわれ、ウェハ上の置換媒体液の除去が行なわれる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基いて詳細に説明する。

【0014】実施形態1

本発明に係る基板の乾燥装置を図1に示す。この乾燥装置は、ウェハW、W、…を一枚ずつ処理するもの（枚葉式）であって、図1(a)に示すように、乾燥の前工程（図中の入口側）から乾燥の後工程（図中の出口側）にウェハWを搬送する搬送装置1と、上記前工程から搬送されたウェハWに純水等の洗浄液Aを供給する洗浄液供給装置2と、乾燥処理に先立ちウェハWに置換媒体液Bを供給する置換媒体液供給装置3と、ウェハW上の置換媒体液Bにクリーンエア等の気体を噴射してこれを除去（乾燥処理）する気体噴射装置4と、図1(b)に示すように、上記搬送装置1によって搬送されるウェハWを傾斜させる傾斜付与装置5と、これらの動作を含む乾燥装置全体の動作を制御する制御装置6とを備えてなる。

【0015】具体的には、まず、搬送装置1は、複数の回転ローラ11、11、…を備えたローラー搬送機構で構成される。より詳細には、図1(b)に示すように、この回転ローラ11はそれぞれ対向する一対の回転部材12a、12bで構成され、この回転部材12a、12bにはウェハWを載置するための段差12c、12cが内向きに対向して形成されている。すなわち、回転ローラ11上に載置されるウェハWは、この段差12c、12cにより形成される窪み部分に保持された状態で搬送される。そして、これらのローラ11、11、…が図示しない回転駆動機構により駆動されることにより、この回転ローラ11上に載置されたウェハWが、設定された搬送経路上を、後述するように傾斜状態で上記入口側から出口側に向かって搬送される。

【0016】すなわち、この搬送装置1の下部には傾斜付与装置5が配置される（図1(b)参照）。この傾斜付与装置5は、図1(b)に示すように、上記搬送装置1によって搬送されるウェハWを傾斜させるものであって、上記搬送経路上を搬送されて前進するウェハWの右肩ないしは左肩の一方をわずかに上昇させることによりウェハWに傾斜が与えられている。具体的には、本実施形態では、この傾斜付与装置5が上記回転ローラ11を構成する一対の回転部材12a、12bの一方の側（図示例では12b側）を上昇させることにより、搬送経路そのものに傾斜を与えてウェハWを傾斜させている。

【0017】そして、この搬送経路の最上流側には、図1(a)に示すように洗浄液供給装置2が配置されてお

り、上記傾斜付与装置5によって傾斜が与えられ、上記前工程としての洗浄工程から搬送されるウェハWに洗浄液が供給される。この洗浄液供給装置2は、具体的には洗浄液Aを噴射するスプレーノズルで構成され、図外の洗浄液供給源から供給される洗浄液Aがこのスプレーノズルを介してウェハW上に噴射される。

【0018】ここで噴射される洗浄液Aは、前工程としての洗浄工程（ウェット洗浄）で用いられる洗浄液と同じ種類の洗浄液であり、たとえば前工程として、純水の満たされた洗浄槽（図示せず）にウェハWを浸漬する処理が施されていれば、ここでも純水が噴射される。なお、ここで洗浄工程に引き続いて再び洗浄液Aを噴射するようにしたのは、搬送経路上を搬送されるウェハWが搬送途中で自然乾燥するのを防止するためである。

【0019】そして、本発明では、この乾燥防止用の洗浄液Aを供給する際にウェハWに一定の傾斜角度 $\theta$ が与えられている。そのため、上記洗浄液供給装置2からウェハW上に供給された洗浄液Aは、適宜この傾斜角度 $\theta$ によって下方に流下する。そのため、ウェハWに供給され、ウェハWの表面の乾燥防止に用いられた洗浄液Aの殆どは、この傾斜によってウェハW外へ数秒程度の短時間（ウェハWが径8インチのものなら1秒以下、550mm幅のものなら1〜2秒程度）で流れ落ちる。つまり、洗浄液Aを供給する際にウェハWに傾斜を与えておくことにより、ウェハW上に残留する洗浄液Aの量を短時間で少なくすることができる。これにより、本発明では、後述する置換媒体液供給装置3による置換媒体液Bの供給量を少なくすることができる。なお、これに付随して、このウェハWに与えられる傾斜を利用して、ウェハWの表面に効率良く洗浄液Aを供給することにより、使用する洗浄液Aの供給量を少なくすることも可能である。

【0020】ところで、このウェハWの傾斜角度 $\theta$ は、上記目的を達成するのに必要かつ十分な範囲で適宜設定されるが、本実施形態ではこの傾斜角度 $\theta$ は5°乃至6°程度とされる。すなわち、この角度の設定にあたり、本願出願人がウェハWの傾斜角度 $\theta$ とウェハWの残水量との関係を実際に測定したので、その結果を図2(a)に示す。

【0021】この図2(a)では、試験用に四角のガラス板（ウェハWの代替品）を用いるとともに、上記残水量を示す代わりに、上記ガラス板を傾斜させた際に当該ガラス板の下端部に現れた純水の幅（残水幅L）の関係を示す（図2(b)参照）。この図2(a)からも明らかなように、傾斜角度 $\theta$ を大きくしても一定の角度（5°付近）以上では残水幅Lは殆ど変化しない。つまり、ガラス板を傾斜させるとガラス板上の水分はガラス板の下端部へ集まるとともに、ガラス板の角度を大きくするとガラス板から滴下する。そして、傾斜角度 $\theta$ が5°以上になると、滴として落ちる水分は殆どなくなり、後はその

状態がほぼ維持される。したがって、傾斜角度を5°以上としても余分な水分除去としての効果はそれ程望めないため、本実施形態では上記のとおり傾斜角度 $\theta$ が設定されている。

【0022】そして、この洗浄液供給装置2の下流側には、置換媒体液供給装置3が配置される（図1(b)参照）。この置換媒体液供給装置3は、上記傾斜付与装置5により傾斜が与えられることにより不必要な洗浄液Aが除去されたウェハWに対して置換媒体液Bを供給する装置であり、上記洗浄液供給装置2と同様に置換媒体液を噴射するスプレーノズル31で構成され、図外の洗浄液供給源から供給される置換媒体液Bが上記スプレーノズル31を介してウェハW上に噴射される。

【0023】より具体的には、図1(b)に示すように、このスプレーノズル31は、ウェハWの全面に対して置換媒体液Bを噴射可能なようにウェハWとほぼ同幅の細長いノズルとされる。そして、このスプレーノズル31による置換媒体液Bの供給は、図1(b)に示すように、ウェハWに傾斜を与えた状態で行なわれることが好ましい。

【0024】すなわち、本発明では上記傾斜付与装置5によって搬送経路自体に傾斜が与えられているので、この傾斜によってウェハW上の余分な洗浄液Aを流下させるとともに、ウェハWをその状態のまま（つまり傾斜を維持したまま）スプレーノズル31まで搬送し、そこで置換媒体液Bが供給される。つまり、こうすることにより、洗浄液Aと同様に余分な置換媒体液Bも流下させることができ、乾燥に必要な時間の更なる短縮を期待することができる。

【0025】そして、このスプレーノズル31から噴射される置換媒体液Bとしては、上記洗浄液に溶解する物質、たとえば洗浄液が純水の場合には親水性を有するIPAなどが好適に用いられる。したがって、この置換媒体液Bが供給されると、ウェハW上に残留する洗浄液（純水）にこの置換媒体液（IPA）が溶解し、洗浄液は置換媒体液に置換され、この状態で続く乾燥処理が行なわれる。なお、置換媒体液Bとしては、洗浄液Aと置換媒体液Bとの溶解度が不足すると、両者が分離して置換が期待できないため、上述した純水に対するIPAのように、洗浄液Aに十分に溶解されるものであることが望ましい。

【0026】そして、この置換媒体液供給装置3の下流側には気体噴射装置4が配置される。この気体噴射装置4としては従来より周知のエアナイフ41が好適に用いられる。すなわち、上記置換媒体液供給装置3により置換媒体液に置換された洗浄液の除去は、このエアナイフ41から吹き出されるクリーンエア等の気体の流速によって行なわれる。

【0027】しかして、本発明の乾燥装置では、このようにウェハWに置換媒体液Bを供給するにあたり、ウェ



ハWに傾斜を与えて余分な洗浄液Aの除去を行なうことから、従来に比べ置換媒体液Bの使用量を少なく抑えることができる一方で、ウェハW上の水分が少なくなるため、乾燥処理時の搬送速度を従来より早くできる。

【0028】この点について、本願出願人が実際に本発明の乾燥装置によって乾燥処理を行なった結果を以下の表1および表2に示す。なお、この実験にあたっては、図3(a)に示すように、550×650サイズのパレットPに8インチウェハWを6枚載せ(図3(b)参照)、この状態で0.5%のHF(フッ酸)溶液中に1分間浸

漬してウェハW上の酸化膜をエッチングし本乾燥装置にて乾燥処理したものをを用いた。また、ウォータマークの検出にあたっては、各ウェハWを100倍の倍率の顕微鏡にてウェハ端部10mmを除いて観察を行なった。また、表1は本実施形態に係る乾燥装置において、傾斜付与装置5を用いず、すなわち傾斜を与えない状態で乾燥処理を行なった場合を示し、また、表2は傾斜を与えた状態を示している。

【0029】

【表1】

No	置換媒体液	搬送速度	各8"ウェハ上のウォータマークの数
1	なし	20mm/秒	15~30
2	あり	20mm/秒	0~3
3	あり	30mm/秒	5~10

【0030】ただし、表1では置換媒体液としてIPAを、550×660サイズのパレットPに1,000cc使用した場合である。

【0031】

【表2】

No	置換媒体液	搬送速度	各8"ウェハ上のウォータマークの数
1	あり	20mm/秒	0~5
2	あり	40mm/秒	0~3
3	あり	60mm/秒	4~9

【0032】ただし、表2では置換媒体液としてIPAを、550×650サイズのパレットPに100cc使用した場合である。

【0033】この表1および表2からも理解できるように、まず、乾燥処理に際して置換媒体液Bを用いることによってウォータマークの減少を図ることができることは明白であるが(表1参照)、置換媒体液Bを用いかつウェハWに傾斜を与えた場合には、置換媒体液Bの使用量が1/10であるにもかかわらず、搬送速度を40mm/秒としても従来の20mm/秒の場合と変わらない結果が得られた他(表2)、搬送速度を60mm/秒としても従来の30mm/秒と殆ど変わらない結果を得ることができた。

【0034】つまり、本実施形態の乾燥装置によれば、従来に比べ置換媒体液Bの使用量が1/10で、しかも約2倍の搬送速度にて乾燥可能である。なお、この実験ではIPAは室温で供給したが、温度をあげIPA蒸気を噴霧すると、表面張力が低下することから、IPAの使用量をさらに削減できる。また、同一使用量の場合、高速の搬送速度にて乾燥性能を向上させることができる。したがって、この実施形態1の発明によれば、経済的にしかも短時間で乾燥処理を行なうことができ、しかもウォータマークの発生も従来より低く抑えることができる。

【0035】実施形態2

次に本発明の第2の実施形態について図4を基に説明する。

【0036】本実施形態は、乾燥処理にスピン乾燥方式を採用したもので、洗浄液供給装置2'、置換媒体液供給装置3'および傾斜付与装置5'が付加されている以外は他の基本的な構成は従来のスピンドライヤと同様である。

【0037】すなわち、この乾燥装置は、ウェハWを保持するテーブル(基板保持テーブル)7と、このテーブル7を回転させるための回転駆動装置8およびこれらを連結する回転軸9とを主要部として構成される。テーブル7にはウェハWを把持するチャック71が設けられ、ウェハWはこのチャック71によって上記テーブル7上に保持される。なお、図4において10はテーブル7が回転した際にウェハW上の洗浄液等が飛散するので、飛散防止のためのケーシングを示している。

【0038】また、この実施形態においては、上記ケーシング10の上端付近に上記テーブル7に臨んで洗浄液供給装置2'が設けられるとともに、上記置換媒体液供給装置3'が上記ケーシング10の上端部の開口部10aに対して進出退入可能(図4矢符(A)参照)に設けられている。

【0039】しかして、この実施形態においては乾燥装置が以下のように動作してウェハWの乾燥処理が行なわれる。まず、前工程から図外の搬送装置によって搬送さ

れたウェハWがテーブル7上に保持される(図4(a)参照)。次に傾斜付与装置5'を動作させてウェハWに傾斜が与えられる(図4(b)の矢符(B)参照)。ここで図示例では、ウェハWに傾斜を与えるに際して上記回転駆動装置8から上部が全て傾くように構成されているが、もちろんテーブル7ないしはウェハWを傾斜させるものであれば他の構成を採用することも可能である。また、この際の傾斜角度 $\theta$ も上記実施形態1と同様に5°乃至6°が好適である。

【0040】そして、この状態で上記テーブル7を低速で回転させながら上記洗浄液供給装置2'から洗浄液AがウェハWに噴射される。これは上記実施形態1と同様にウェハW表面の自然乾燥を防止するためである。なお、この状態では、上記置換媒体液供給装置3'は退入状態とされ、スプレーノズル31は上記ケーシング10の外側に退避した状態とされる。

【0041】このようにしてウェハWに傾斜が与えられ、前工程でウェハW上に残留する洗浄液Aが流下すると、続いて上記置換媒体液供給装置3'がケーシング10の開口部10aに臨む位置まで進出させられ(図4(b)の矢符(A)参照)、この状態で置換媒体液BがウェハWに噴射される。その際には、上記洗浄液Aの噴射時と同様にテーブル7が低速回転させられる。

【0042】そして、次に乾燥処理としてテーブル7を高速回転させるのであるが、本実施形態では置換媒体液Bの噴射から数秒程度の間隔を置いてから高速回転に移行するように構成される。すなわち、置換媒体液Bを噴射した後直ちに高速回転に移行すると、ウェハWから分離された置換媒体液Bの再付着が多くなり、その結果乾

燥に要する時間の増大や置換媒体液B中のパーティクルが付着するなどのおそれがあるので、本実施形態ではこれを防止するために置換媒体液Bを噴射した時と同程度の回転数を数秒間維持させている。

【0043】そして、このような低速回転を数秒間維持した後は、通常の乾燥処理と同様にたとえば3,000rpm程度の高速回転に移行させて、ウェハWの表面に残留する置換媒体液(洗浄液からの置換物)を回転による遠心力を利用してウェハW表面から除去を行なう。なお、高速回転した後に、上記傾斜付与装置5'を元の位置、すなわちテーブル7を水平状態に復帰させておくことは勿論である。

【0044】このようにして、この第2の実施形態においては、スピン乾燥に際して、ウェハWに洗浄液Aの供給と、これに続いてウェハWを傾斜させての余分な洗浄液Aの除去が行なわれた後、さらに置換媒体液Bの供給が行なわれるので、前工程からの移送にともなうウェハW表面の乾燥が防止できる一方で、従来に比べ置換媒体液Bの使用量を少なく抑えることができる。しかも、この場合も上記実施形態と同様に従来よりウォータマークの発生を少なく抑えることができる。

【0045】すなわち、この点についても、本願出願人が実際に本実施形態の乾燥装置によって乾燥処理を行なったので、その結果を以下の表3および表4に示す。なお、この実験においても、ウォータマークの検出にあたり、乾燥処理後のウェハWを100倍の倍率の顕微鏡にてウェハ端部10mmを除いて観察を行なった。

【0046】

【表3】

No	置換媒体液	傾斜	最終回転数	8°ウェハ上のウォータマークの数
1	なし	なし	3,000rpm	5~15
2	あり	なし	3,000rpm	0~5
3	あり	あり	3,000rpm	0~5

【0047】ただし、表3では置換媒体液としてIPAを100cc使用した場合である。

【0048】

【表4】

No	置換媒体液	傾斜	最終回転数	8°ウェハ上のウォータマークの数
1	あり	あり	3,000rpm	1~4

【0049】ただし、表4では置換媒体液としてIPAを5cc使用した場合である。

【0050】この表3および表4からも理解できるように、まず、乾燥処理に際して置換媒体液Bを用いることによってウォータマークの減少を図ることができることは明白であるが(表3No.1およびNo.2参照)、置換媒体液Bを用いかつウェハWに傾斜を与えた場合には(表4No.1参照)、上記実施形態1の場合と同様に従来のものより置換媒体液の使用量の削減という結果を得ることができた。

【0051】なお、上述した実施形態はあくまでも本発明の好適な実施態様を示すものであって、本発明はこれに限定されることなくその範囲内で種々の設計変更が可能である。以下に改変例の一例を示す。

【0052】すなわち、たとえば上記実施形態1では、傾斜付与装置5が回転ローラ11を構成する一対の回転部材12a、12bの一方の側を上昇させることによりウェハWに傾斜を与えていたが、本発明においてはウェハW自体に傾斜が与えられる構成であれば回転ローラ11を傾斜させる必要はなく、他の構成によることも可能

である。

【0053】また、傾斜を与える際の傾斜角度 $\theta$ についても上記実施形態では $5^\circ$ 乃至 $6^\circ$ としたが、ウェハW上の洗浄液Aを除去することができれば、他の角度に設定することも可能である。

【0054】さらに、置換媒体液Bとして上記実施形態では主としてIPAを用いた場合について説明したが、乾燥工程において洗浄液Aの除去を促進する媒体として使用されるものであれば、他の媒体を使用することも可能である。

【0055】また、上記実施形態2では、置換媒体液供給装置3'が置換媒体液Bを噴射する構成を採用したが、たとえば「と」状のものを用いて置換媒体液Bを滴下する構成を採用することも可能であり、またそうすることによって置換媒体液Bの使用量をより少なくすることが可能である。

【0056】さらに、上記実施形態1および2において、ウェハWの乾燥防止のために洗浄液供給装置2、2'から洗浄液Aが供給されていたが、この洗浄液供給装置2、2'を用いて同時に洗浄工程を行なわせることも可能である。

【0057】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明の基板の乾燥方法によれば、ウェハに対して置換媒体液を供給する前に一旦ウェハを傾斜させる工程を含むことから、前工程となる洗浄工程等によってウェハ表面に付着残留する水分をこの工程でウェハ外へ流下させることにより減少させることができる。そして、この状態で置換媒体液の供給が行なわれるので、ウェハ上の洗浄液の置換に必要な置換媒体液の量を従来の水平状態のものより少なく抑えることができる。

【0058】しかも、ウェハ上の洗浄液を減少させた後に乾燥処理が行なわれるので、この乾燥処理にかかる時間を短縮することができ、従来より乾燥工程に必要な時間を短縮することができる。また、ウェハ上に残留する洗浄液に対しては置換媒体液の供給を行い、洗浄液を置換した後に乾燥処理が行なわれるので、乾燥処理後のウォタマークの発生を少なく抑えることができ、乾燥性

能の向上を図ることもできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る一実施形態である基板の乾燥装置の概略構成図を示し、図1(a)は該乾燥装置の処理方向に沿った概略断面図であり、また図1(b)は傾斜付与装置を動作させて基板に傾斜を持たせた際における図1(a)のI-I線に沿った断面図を示している。

【図2】ウェハの傾斜角度と残水量との関係を示し、図2(a)はこの関係をガラス板を用いて実際に試験した際の実測結果を示す図であり、また図2(b)は図2(a)で示す残水幅Lの測定方法を説明する説明図である。

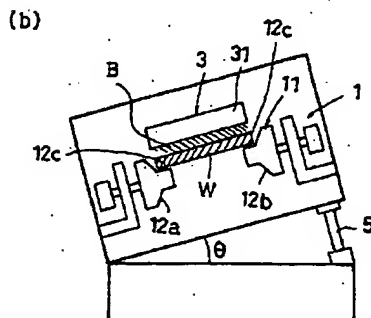
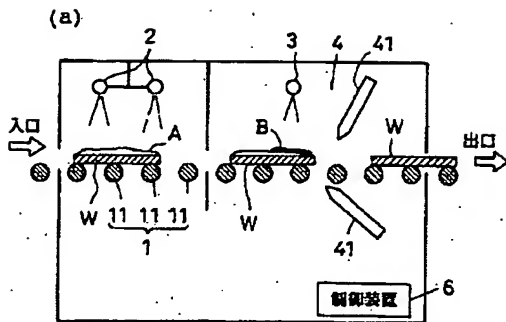
【図3】本発明に係る基板の乾燥装置による乾燥処理の実験に用いたバレット外観図を図3(a)に示し、また、同バレットによるウェハの保持状態を示す断面図を図3(b)に示す。

【図4】本発明に係る他の実施形態である基板の乾燥装置の概略構成図を示し、図4(a)はウェハに傾斜を与えない状態を示し、図4(b)は傾斜を与えた状態を示している。

【符号の説明】

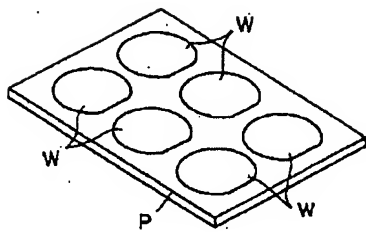
W	ウェハ
A	洗浄液
B	置換媒体液
$\theta$	傾斜角度
1	搬送装置
1 1	回転ローラ
2, 2'	洗浄液供給装置
3, 3'	置換媒体液供給装置
3 1	スプレーノズル
4	気体噴射装置
4 1	エアナイフ
5, 5'	傾斜付与装置
6	制御装置
7	テーブル(基板保持テーブル)
8	回転駆動装置
9	回転軸
1 0	ケーシング

【図1】

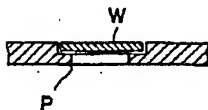


【図3】

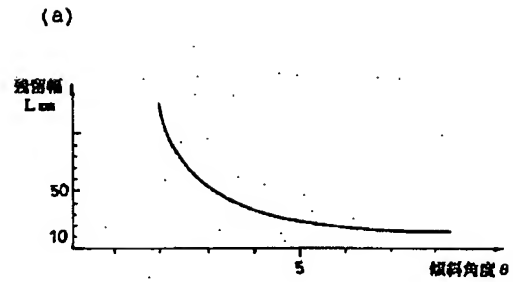
(a)



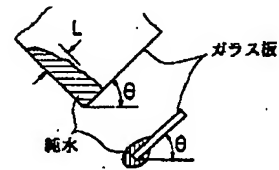
(b)



【図2】

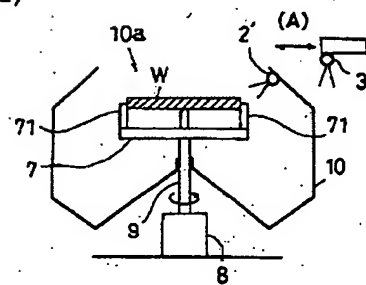


(b)



【図4】

(a)



(b)

